



ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ - СОФИЯ

МИКРОПРОЦЕССОРНА ТЕХНИКА

лектор: гл.ас. д-р Атанас Атанасов
Катедра “Програмиране и използване на компютърни системи”

**АРИТМЕТИЧНИ И
ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА
МИКРОПРОЦЕСОРНИТЕ
СИСТЕМИ**

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

- ❑ Бройни системи (БС)
- ❑ Видове БС (позиционни и непозиционни)
- ❑ Представяне на числата в двоична, осмична и шестнадесетична БС
- ❑ Аритметични операции над числа в двоична и шестнадесетична БС
- ❑ Представяне на числа и символна информацията в МП системи:
 - на цели числа със и без знак
 - на дробни числа
 - на символи / букви

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Бройната система е начин за представяне на числата с помощта на набор от символи, имащи определени количествени значения.

Тези символи се наричат *цифри*. За представяне на числата, различните бройни системи използват различен набор от цифри.

Освен цифрите, бройните системи включват и *правила* за представяне на числата с цифри.

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Видове бройни системи:

- позиционни
- непозиционни

- ❑ В позиционните БС всяка цифра има определено тегло, зависещо от позицията на цифрата в числото.
- ❑ Броят на цифрите, които съдържа БС, се нарича *основа* на бройната система.
- ❑ В непозиционните БС броят и позициите на цифрите в числото не определят неговата големина.

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Примери за позиционни БС

Десетична (арабска) БС

Цифри: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Основа: 10

Пример 1: $5187 = 5 \cdot 10^3 + 1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0$

Пример 2: $3,46 = 3 \cdot 10^0 + 4 \cdot 10^{-1} + 6 \cdot 10^{-2}$

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Примери за непозиционни БС

Римска БС

Цифри: I, V, X, L, C, D, M,

1 5 10 50 100 500 1000

Вместо цифри се използват латински букви.

Пример 1: **VIII = 5 + 1 + 1 + 1 = 8**

Пример 2: **IX = 10 - 1 = 9**

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Двоична БС

Цифри: 0, 1

Основа: 2

$$\begin{aligned}\text{Пример 1: } 101101_2 &= 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 = 45\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Пример 2: } 1,011_2 &= 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} \\ &= 1 + 0 + 1/4 + 1/8 = 1,625\end{aligned}$$

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Преобразуване на двоично число в десетично:

Ако събираемите в горните представяния се изчислят и се сумират, ще се получи десетичният еквивалент на двоичното число.

Забележка: Цифрите 0 и 1 се използват и в десетичната бройна система. За да е ясно в каква бройна система се записва числото, обикновено основата се записва като индекс към числото, например 1101001_2 е двоично. Само в 10-чната БС този индекс се изпуска, т.е. 1101001 е десетично.

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Преобразуване на цяло десетично число в двоично. Общо правило:

Десетичното число се дели на основата на новата БС (2), като се записват целочислените остатъци (0 или 1) от деленето, по-малки от основата на новата БС. Деленето продължава докато се достигне до частно по-малко от основата на новата БС, което се записва като последен остатък. Остатъците от деленето, записани в обратен ред дават записа на числото в новата БС.

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Пример: Преобразуване на числото 79 от десетична в двоична БС.

	Число в десетична БС	Основа на новата БС	Остатък от деленето
число	79	:2	1
частно	39	:2	1
частно	19	:2	1
частно	9	:2	1
частно	4	:2	0
частно	2	:2	0
частно	1	:2	1

$$\begin{array}{c} \uparrow \\ 1001111_{(2)} = 79_{(10)} \\ \longrightarrow \end{array}$$

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Преобразуване на дробната част на десетично число в двоично. Общо правило:

Умножаваме дробната част на десетичното с основата на новата БС (2) и получаваме нова дробна част и цяла част. Продължаваме да умножаваме получената дробна част по основата на новата БС, докато се получи нова дробна част равна на 0. Получените цели части при умножението представляват дробната част на преобразуваното число. Записват се в реда, в който са получени.

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Преобразуване на дробната част на десетично число в двоично.

Пример: Преобразуване на 0,625 от десетична в двоична БС.

Забележка: При преобразуване на дробни числа се задава точност на пресмятането, тъй-като рядко се получава дробна част 0.

	Число в десетична БС	Основа на новата БС	Цяла част	Дробна част
число	0,625	* 2	1	0,250
Др. част	0,250	* 2	0	0,500
Др. част	0,500	* 2	1	0,000

$$0,101_{(2)} = 0,625_{(10)}$$

→

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Шестнадесетична БС

Цифри: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

Основа: 16

$$\begin{aligned}\text{Пример 1: } 3FD_{16} &= 3 \cdot 16^2 + 15 \cdot 16^1 + 13 \cdot 16^0 \\ &= 768 + 240 + 13 = 1021\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Пример 2: } C,8A_{16} &= 12 \cdot 16^0 + 8 \cdot 16^{-1} + 10 \cdot 16^{-2} \\ &= 12 + 8/16 + 10/256 \\ &= 12,5390625\end{aligned}$$

Забележка: Буквените комбинации от А до F заместват двуцифрените десетичните числа от 10 до 15. Това се прави, за да се избегне двусмислие при записа на шестнадесетичните числа.

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Шестнадесетична БС

Цифри: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

Основа: 16

$$\begin{aligned}\text{Пример 1: } 3FD_{16} &= 3 \cdot 16^2 + 15 \cdot 16^1 + 13 \cdot 16^0 \\ &= 768 + 240 + 13 = 1021\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Пример 2: } C,8A_{16} &= 12 \cdot 16^0 + 8 \cdot 16^{-1} + 10 \cdot 16^{-2} \\ &= 12 + 8/16 + 10/256 = 12,5390625\end{aligned}$$

Преобразуване на шестнадесетично число в десетично:

Ако събираемите в горните представяния се изчислят и се сумират, ще се получи десетичният еквивалент на двоичното число.

Забележка: Буквените комбинации от А до F заместват двуцифрените десетичните числа от 10 до 15. Това се прави, за да се избегне двусмислие при записа на шестнадесетичните числа.


АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Преобразуване на цяло десетично число в шестнадесетично

Прилага се общото правило за преобразуване на десетично число в произволна бройна система.

Пример: Преобразуване на числото 299 от десетична в шестнадесетична БС.

	Число в десетична БС	Основа на новата БС	Остатък от деленето
число	299	:16	11 - В
частно	18	:16	2
частно	1	:16	1

$$\begin{array}{l} \longrightarrow \\ 12\text{В}_{(16)} = 299_{(10)} \end{array}$$


АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Осмична БС

Цифри: 0,1,2,3,4,5,6,7

Основа: 8

$$\begin{aligned}\text{Пример 1: } 256_8 &= 3 \cdot 8^2 + 5 \cdot 8^1 + 6 \cdot 8^0 \\ &= 128 + 40 + 6 = 174\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Пример 2: } 7,42_8 &= 7 \cdot 8^0 + 4 \cdot 8^{-1} + 2 \cdot 8^{-2} \\ &= 7 + 4/8 + 2/64 = 7,53125\end{aligned}$$

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Преобразуване на числата от двоична в осмична и шестнадесетична БС и обратно.

Шестнадесетично число	Осмично число	Двоично число	Десетично число
0	0	0000	0
1	1	0001	1
2	2	0010	2
3	3	0011	3
4	4	0100	4
5	5	0101	5
6	6	0110	6
7	7	0111	7
8	10	1000	8
9	11	1001	9
A	12	1010	10
B	13	1011	11
C	14	1100	12
D	15	1101	13
E	16	1110	14
F	17	1111	15

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Преобразуване на числата от двоична в осмична и шестнадесетична БС и обратно

При преобразуване на двоично число в осмично, всяка тройка двоични цифри се заменя със съответстващата ѝ 8-тична цифра. При обратното преобразуване всяка осмична цифра трябва да се замести със съответна тройка двоични цифри.

Пример 1: 110 011 111₂

6 3 7₈

Пример 2: 5 0 6 7₈

101 000 110 111₂

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Преобразуване на числата от двоична шестнадесетична БС и обратно

При преобразуване на двоично число в 16-чно, всяка четворка двоични цифри се заменя със съответстващата ѝ 16-чна цифра. При обратното преобразуване всяка 16-чна цифра трябва да се замени със съответна четворка двоични цифри.

Пример 3:

$$\begin{array}{ccc} \underline{1010} & \underline{1011} & \underline{0111}_2 \\ \text{A} & \text{B} & 7_{16} \end{array}$$

Пример 4:

$$\begin{array}{cccc} \text{F} & 0 & 6 & 7_{16} \\ \underline{1111} & \underline{0000} & \underline{0110} & \underline{0111}_2 \end{array}$$

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Двоична аритметика

Събиране:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 10 \text{ пренос}$$

	100101	37
	10110	22
+	<hr/>	<hr/>
	111011	59

Изваждане:

$$0 - 0 = 0$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

$$0 - 1 = 1 \text{ със заем}$$

	101101	45
-	10100	20
	<hr/>	<hr/>
	11001	25

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на информацията в МП С-ми

Понятие за бит - *определение*

Най-малкото количество информация може да се разглежда като отговор на въпрос, който има два възможни варианта– да/не (true/false, 1/0 – едноцифрено двоично число).

Информацията, съдържаща се в отговора на такъв въпрос се нарича '**бит**' (*bit*).

Двоичната информация се групира в множество от битове, наречени **байтове** (*B – byte*).

Един **байт** (*B – byte*) се състои от 8 бита.

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на информацията в КС

Производни единици на байта са килобайт (1 KB = 1024 B), мегабайт (1 MB = 1024 KB), гигабайт (1 GB = 1024 MB) и т.н.

Производните единици KB, MB, GB, TB (терабайт) се различават от стандартните измервателни единици – вместо **множител** 1000 се използва **$2^{10} = 1024$** (множителят е кратен на основата на двоичната БС). По този начин **най-икономично** се използва паметта в МП С-ми.

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА КОМПЮТЪРНИТЕ С-МИ

Представяне на числова информацията в КС

В МП системи се използват основно **два вида числа**: цели (натурални) числа и реални (веществени) числа.

а) Цели числа без знак

– целите неотрицателни числа, които се представят в двоична форма чрез преобразуване по начина, показан по-горе в раздела БС.

В зависимост от големината на числото за представянето му са необходими различен брой цифри (битове). В МП системи числата се представят с **фиксиран брой битове**.

Т.е. числата се представят с определена **точност**.

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на числова информация в МП С-ми

Броят на целите числа, които могат да се съставят с помощта на n двоични цифри е 2^n . Тогава **целите неотрицателни числа**, описани с n бита са в интервала $0 \div 2^n - 1$. Числото '0' е една от възможните комбинации. Съответно максималната стойност е с 1 по-малка от 2^n .

При целите неотрицателни числа всички битове съдържат цифри, описващи числото. В такъв случай, в **един байт** (8 бита) може да се представи цяло неотрицателно число в интервала $0 \div 2^8 - 1$ или $0 \div 255$.

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на числова информация в МП С-ми

б) Цели числа със знак

Представянето на тези числа изисква въвеждане на **специален бит за знака** на числото.

Приема се, че ако в бита за знак има стойност 0, числото е положително, а ако стойността е 1, то е отрицателно.

Така например, ако за цяло число се отделя 1 байт, стойността на числото се записва в последните 7 бита, а първият бит се използва за знак.

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на числова информация в МП С-ми

б) Цели числа със знак

Тогава **максималното цяло число със знак**, което може да се запише в **1 байт** е $2^7 = 128$. Диапазонът на възможните числа е от -127 до 128 , тъй като се включва и нулата.

Пример за положително число 37 00100101_2

Пример за отрицателно число -37 10100101_2

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на числова информацията в МП С-ми

Допълнителен код

Отрицателните числа се представят в допълнителен код. Той се получава от правия код на числото чрез инвертиране (обратен код) и добавяне на единица. Правият код на числото е самото число представено в двоична бройна система, като **най-старшият му бит (този най-вляво) е знаковия бит.**

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на числова информация в МП С-ми

Допълнителен код

Пример: $-5_{10} = 00000101_2$ прав код

1) Инвертираме 11111010 обратен код

2) Прибавяме 1 + 1
 11111011 допълнителен код (ДК)

Чрез ДК операциите по изваждане ($a=b-c$) в КС се сведат до събиране на числа в прав и ДК ($a=b+(-c)$), където $(-c)$ е в ДК).

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на числова информация в МП С-ми

в) Дробни числа

За да се представят дробни числа в двоична бройна система се използва позиционна запетая. В МП системи дробните числа се представят по два начина – с фиксирана запетая и с плаваща запетая.

– дробни числа с фиксирана запетая

Мястото на позиционната запетая в полето, в което се записват числата е фиксирано. В битовете преди позиционната запетая се записва цялата част, а в битовете след нея – дробната част на числото.

Например: ***цяла част, дробна част***

1001110001,10101

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на числова информация в МП С-ми

г) Дробни числа с плаваща запетая

Позицията на запетаята в полето, в което се записват числата не е фиксирано. Числата с плаваща запетая се дефинират с т.нар. мантиса(дробна част) m и порядък (експонента) p .

Едно десетично число N може да се представи като:

$$N = m \cdot 10^p.$$

Пример: -374.25 може да се запише във вида:
-3.7425 $\times 10^2$.

В този запис $m = -3.7425$, а $p = 2$.

Пример: 0.000453 може да се запише като
4.53 $\times 10^{-4}$

мантисата е $m = 4.53$, а порядъкът е $p = -4$.

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на числова информация в МП С-ми

г) Дробни числа с плаваща запетая

Двоичните числа с плаваща запетая се представят в паметта на компютърните системи, като двоичното число се разделя на две части - едната за запис на мантисата, а другата за порядъка. Мантисата и порядъкът се записват като **числа със знак**.

Пример: $01100000\ 1011_2$ мантисата е 1 байт, а порядъка 4 бита

или $m = 01100000,$

а $p = 1011$

и тогава $N = 96 \times 2^{-5} = 3$

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на числова информация в МП С-ми

д) **IEEE 754** стандарт за числа с плаваща запетая

Този стандарт се използва за представяне на дробни числа в съвременните МП с-ми, използващи Intel процесори, в Apple Mac и Unix платформите. Ако знаковият бит е 0 – числото е положително, ако е 1-ца е отрицателно. Реалната експонента се формира от **Експонента – отместване**. Например (200 – 127 = 73)

Точност	Знаков бит	Експонента	Дробна част	отместване
Единична 32 бита	(1бит) бит 31	(8 бита) 30-23	(23 бита) [22-0]	127
Двойна 64 бита	(1бит) бит 63	(11 бита) 62-52	(52 бита) [51-0]	1023

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на числова информация в МП С-ми

д) IEEE 754 стандарт за числа с плаваща запетая

Долната таблица показва диапазона на числата могат да се запишат ако се използва единична или двойна точност (32 или 64 бита) на този стандарт. В някои разновидности на този стандарт се поддържа 80-битово или 124-битово представяне на числата.

	Денормализирано	Нормализирано	Приблизително нормализирано
Единична точност	$\pm 2^{-149}$ to $(1-2^{-23}) \times 2^{-126}$	$\pm 2^{-126}$ to $(2-2^{-23}) \times 2^{127}$	$\pm \sim 10^{-44.85}$ to $\sim 10^{38.53}$
Двойна точност	$\pm 2^{-1074}$ to $(1-2^{-52}) \times 2^{-1022}$	$\pm 2^{-1022}$ to $(2-2^{-52}) \times 2^{1023}$	$\pm \sim 10^{-323.3}$ to $\sim 10^{308}$

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на символна информация в МП С-ми

В МП системи информацията се съхранява само в двоичен вид. Използваните символи също се представят като комбинация от двоични числа.

При натискане на клавиш от клавиатурата се формира определен код наречен **scan cod**. Този код не е свързан със символа на клавиша, а се определя от поредния номер на клавиша.

Връзката между 'scan cod'-а и символа се определя от **специална таблица**. В нея на всеки символ, използван от компютърната система, се присвоява двоично число (байт или 2 байта).

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на символна информация в МП С-ми

Така текстът, записан в паметта на компютъра, представлява последователност от **байтове**, съответстващи на символите от текста.

Най-често в КС се използват ASCII и Unicode таблиците. Те са се превърнали в стандарт, чрез който може да се обменя информация между различни КС.

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на символна информация в МП С-ми

ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

Когато е разработван този стандарт, се е смятало, че всички, използвани в изчислителните машини символи **не надвишават 120** и могат да се кодират с 7 двоични цифри: $2^7 = 128$. С цел подsigуряване е прието символите да записват с 8 двоични цифри, което е позволявало да се кодират до 256 символа.

Пример:	символ	0	1	2	A	B	C
	десетично число	48	49	50	65	66	67

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на символна информация в МП С-ми

ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

Символите с номера над **128** се използват за *други символи и азбуки*, например за символите на кирилицата.

Това е причината някои текстове писани на кирилица, да изглеждат странно, когато се смени шрифтът.

АРИТМЕТИЧНИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Представяне на символна информация в МП С-ми Unicode

Поради нарастващата нужда от повече символи се въвежда системата за кодиране Unicode. С нея работят *съвременните операционни системи*.

При тази система, за представянето на един символ се използва не един байт (8 бита), а **2 байта** (16 бита). Това означава, че в Unicode могат да се кодират до $2^{16} = 65536$ различни символа.

Първият байт на всеки символ от кирилицата, например в тази система съдържа числото 204 като код на азбуката.

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

В МП системи се използват логически схеми и устройства, реализиращи различни логически операции . Работата им се базира на формален математически апарат, който се нарича *логическа алгебра* или *булева алгебра*, кръстена на ирландския математик Джордж Бул (1815 - 1864).

Булевата алгебра се занимава с обекти, наречени *логически променливи*.

Логическите променливи могат да приемат две стойности – *истина (True)* или *лъжа (False)*, на които в компютрите се съпоставят **0** или **1**.

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Логическите променливи може да участват в *логически изрази*.

За формиране на изразите се използват *логически операции*, които свързват *логическите променливи*.

На *логическите променливи* може да се съпоставят определени съждения, които ако са верни, то логическите променливи имат стойност “1”, а ако са грешни – “0”

Основните логически операции са: *конюнкция*, *дизюнкция* и *отрицание*. Има и други, като изключваща дизюнкция или конюнкция, равнозначност и т.н.

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Конюнкция

Конюнкцията (логическо умножение) е операция, при която две логически променливи се свързват с логическата връзка **И**.

Тя има два аргумента и има стойност 0, когато поне един от аргументите ѝ има стойност 0, и 1, когато и двата аргумента са равни на 1.

Означава се с \wedge или с **AND**, например A **AND** B или $A \wedge B$.

Таблица за истинност:

A	B	$A \wedge B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Дизюнкция “ИЛИ” , \vee , + Таблица за истинност:

Дизюнкция е операцията, при която две логически променливи се свързват с логическата връзка **ИЛИ**

Тя има два аргумента и има стойност 1, когато поне един от аргументите ѝ има стойност 1, и 0, когато и двата аргумента са равни на 0.

Означава се с \vee или с **OR**, например $A \vee B$ или $A \text{ OR } B$.

A	B	$A \vee B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Отрицание “НЕ”, $-$, \neg

Логическо отрицание е операцията, при която се получава нова логическа променлива със стойност, обратна на първата променлива.

Отрицанието има един аргумент и променя стойността му от 1 в 0 или обратно от 0 в 1. Срещат се различни варианти на означаване - **!**, **NOT**, \neg .

Таблица за истинност:

A	$\neg A$
0	1
1	0

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Приоритет на логическите операции

Най-висок приоритет има отрицанието, следвано от конюнкцията и дизюнкцията.

Ако операциите имат еднакъв приоритет, то те се изпълняват отляво надясно.

Закони на Деморган:

$$\text{NOT (A AND B)} = (\text{NOT A}) \text{ OR } (\text{NOT B}),$$




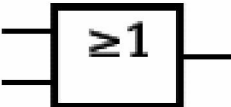





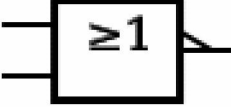
$$\Leftrightarrow \quad \underline{A \wedge B} = \underline{\underline{A}} \vee \underline{\underline{B}},$$

$$\text{NOT (A OR B)} = \text{NOT A AND NOT B},$$

$$\Leftrightarrow \quad \underline{A \vee B} = \underline{\underline{A}} \wedge \underline{\underline{B}}.$$

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА МП С-МИ

Логически електронни схеми, реализиращи основните логически операции.

AND	A B		A B		$A \wedge B$
OR	A B		A B		$A \vee B$
NOT	A		A		$\neg A$
NAND	A B		A B		$\neg(A \wedge B)$
NOR	A B		A B		$\neg(A \vee B)$